

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10008136
PUBLICATION DATE : 13-01-98

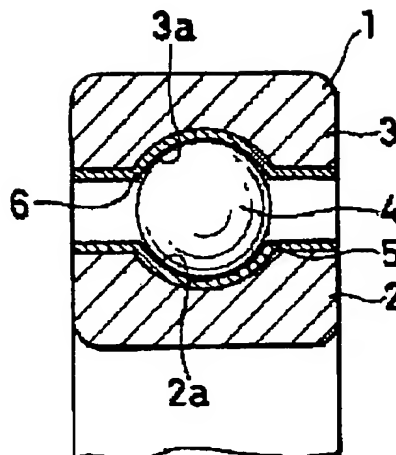
APPLICATION DATE : 26-06-96
APPLICATION NUMBER : 08165617

APPLICANT : KOYO SEIKO CO LTD;

INVENTOR : CHIHARA KATSUHIKO;

INT.CL. : C21D 9/40 B21K 1/05 B62D 3/12
C21D 7/06 C21D 9/32 F16H 19/04

TITLE : MACHINE PART AND PRODUCTION
THEREOF



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To prolong the service life of a rolling bearing applied with bearing parts.

SOLUTION: This parts are inner and outer both rings 2 and 3 of a ball bearing 1 and are composed of steel in which the content of C is regulated to 0.45 to 1.20 mass%. The surface hardness of the outer circumferential face of the inner ring 2 including a raceway groove 2a and of the inner circumferential face of the outer ring 3 including a raceway groove 3a is regulated to 650 to 850 by Vickers hardness(HV). The diameter of austenitic crystal grains in the surface layer parts 5 and 6 of the outer circumferential face of the inner ring 2 including the raceway groove 2a and the inner circumferential face of the outer ring 3 including the raceway groove 3a is regulated to $\leq 5\mu\text{m}$, and similarly, the residual austenitic content in the surface layer parts 5 and 6 is regulated to 15 to 20vol.%.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-8136

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 9/40			C 2 1 D 9/40	A
B 2 1 K 1/05			B 2 1 K 1/05	
B 6 2 D 3/12	5 0 3		B 6 2 D 3/12	5 0 3 Z
C 2 1 D 7/06		9270-4K	C 2 1 D 7/06	A
9/32			9/32	A
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平8-165617

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月26日

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 柴田 正道

大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内

(72) 発明者 千原 勝彦

大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内

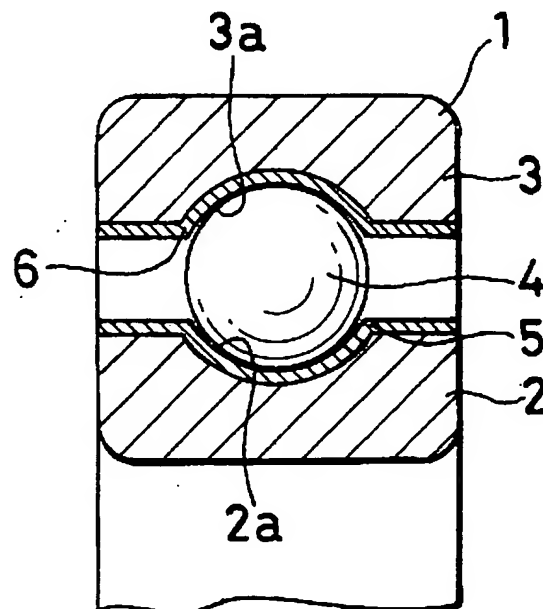
(74) 代理人 弁理士 岸本 瑛之助 (外3名)

(54) 【発明の名称】 機械部品およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 軸受部品を用いた転がり軸受の寿命を長くする。

【解決手段】 玉軸受1の内外両輪2、3である。C含有量が0.45～1.20mass%である鋼からなる。軌道溝2aを含む内輪2の外周面および軌道溝3aを含む外輪3の内周面の表面硬さをビッカース硬さ(Hv)で650～850とする。軌道溝2aを含む内輪2の外周面および軌道溝3aを含む外輪3の内周面の表層部5、6のオーステナイト結晶粒の粒径を5μm以下、同じく表層部5、6の残留オーステナイト量を15～20vol %とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 C含有量が0.45～1.20mass%である鋼からなり、表面硬さがビッカース硬さ(Hv)で650～850であり、表層部のオーステナイト結晶粒の粒径が5 μ m以下、同じく表層部の残留オーステナイト量が15～20vol %であることを特徴とする機械部品。

【請求項2】 請求項1記載の特徴を有する転がり軸受の軸受部品。

【請求項3】 請求項1記載の特徴を有するラックピニオン式ステアリング装置のラックバー。

【請求項4】 C含有量が0.45～1.20mass%である鋼からなる素材をオーステナイト化温度域で所定時間加熱し組織をオーステナイト化する第1工程と、加熱を停止し、素材に、その温度が下がる過程において熱間加工を施して所定の形状にする第2工程と、熱間加工が施された所定形状の素材に、その温度が下がる過程において熱間温度域でショットピーニングを施す第3工程と、素材を、再度オーステナイト化温度域でかつ第1工程での加熱温度よりも低い温度で所定時間加熱した後急冷して焼入れする第4工程と、素材に焼戻し処理を施す第5工程とよりなることを特徴とする機械部品の製造方法。

【請求項5】 C含有量が0.45～1.20mass%である鋼からなる素材を所定の形状に加工する第1工程と、所定形状の素材をオーステナイト化温度域で所定時間加熱し組織をオーステナイト化する第2工程と、加熱を停止し、素材に、その温度が下がる過程において熱間温度域でショットピーニングを施す第3工程と、素材を、再度オーステナイト化温度域でかつ第1工程での加熱温度よりも低い温度で所定時間加熱した後急冷して焼入れする第4工程と、素材に焼戻し処理を施す第5工程とよりなることを特徴とする機械部品の製造方法。

【請求項6】 請求項5記載の特徴を有するラックピニオン式ステアリング装置用ラックバーの製造方法。

【請求項7】 請求項4または5記載の特徴を有する転がり軸受用軸受部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は機械部品およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】近年の機械装置の高速化、高性能化要求に伴い、そこに使用されている軸受においては、異物を含んだ汚れ油中での使用や、潤滑不良状態での使用といった苛酷条件下での使用の際にも長寿命化が要求されており、またラックピニオン式ステアリング装置のラックバーにおいては、搭載される自動車の軽量化要求に伴い、曲げ疲労に対する疲労限界の向上、および静的負荷あるいは準静的負荷に対す

る曲げ強度の増大が要求されている。

【0003】従来、このような要求に応えるために、軸受では、軸受鋼や軸受用合金鋼に浸炭や浸炭窒化等の表面硬化処理を施し、ラックバーでは、合金鋼を高周波焼入れして使用していた。

【0004】しかしながら、従来の軸受部品を用いた軸受の長寿命化には限度があるという問題があり、従来のラックバーでは静的負荷あるいは準静的負荷に対する曲げ強度が十分ではないという問題がある。

【0005】この発明の目的は、上記問題を解決した機械部品およびその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段と発明の効果】この発明による機械部品は、C含有量が0.45～1.20mass%である鋼からなり、表面硬さがビッカース硬さ(Hv)で650～850であり、表層部のオーステナイト結晶粒の粒径が5 μ m以下、同じく表層部の残留オーステナイト量が15～20vol %であることを特徴とするものである。

【0007】また、この発明は、転がり軸受の軸受部品、またはラックピニオン式ステアリング装置のラックバーに関することがある。

【0008】上記において、C含有量が0.45～1.20mass%である鋼には、炭素鋼および合金鋼のいずれもが含まれる。この範囲内であれば、これらの鋼に浸炭、浸炭窒化あるいは高周波焼入れにより、所要の硬さ、靱性等が付与される、表面硬さをビッカース硬さ(Hv)で650～850に限定したのは次の理由による。すなわち、Hv650未満であると表面硬さが十分ではなくなり、これを軸受部品に適用すると、この軸受部品を用いた軸受を異物が混入した汚れ油中で使用した場合に軸受部品の表面に剥離起点となる圧痕等の傷が付きやすくなるとともに、潤滑不良状態で使用した場合に耐摩耗性が低下し、その結果いずれの場合も寿命が短くなり、これをラックバーに適用すると、曲げ疲労に対する疲労限界が低くなるからである。また、Hv850を超えると表層部の靱性が低下し、これを軸受部品に適用すると、亀裂が発生しやすくなるとともに亀裂の進展速度が速くなってこの軸受部品を用いた軸受の寿命が短くなり、これをラックバーに適用すると、静的負荷あるいは準静的負荷に対する曲げ強度が不足するからである。

【0009】表層部のオーステナイト結晶粒の粒径を5 μ m以下に限定したのは、5 μ mを超えると表層部の靱性が低下し、転がり寿命を向上させることができず、しかも曲げ強度の向上率が低下するからである。

【0010】表層部の残留オーステナイト量を15～20vol %に限定したのは、この範囲外であれば表層部の靱性が低下し、転がり寿命を向上させることができず、しかも曲げ強度の向上率が低下するからである。

【0011】この発明の機械部品は、表面硬さが十分で

あり、曲げ疲労に対する疲労限界が高く、しかも表層部の靱性が向上している。したがって、この機械部品の用途が転がり軸受の軸受部品であれば、この軸受部品を用いた軸受を異物が混入した汚れ油中で使用した場合に軸受部品の表面に剥離起点となる亀裂が発生しにくくなるとともに亀裂の進展も抑えられる。また、潤滑不良状態で使用した場合の耐摩耗性が向上する。その結果、この軸受部品を用いた軸受の寿命が長くなる。また、この機械部品の用途がラックピニオン式ステアリング装置のラックバーであれば、曲げ疲労に対する疲労限界が高くなるとともに静的負荷あるいは準静的負荷に対する曲げ強度が増大する。

【0012】この発明による第1の機械部品の製造方法は、C含有量が0.45～1.20mass%である鋼からなる素材をオーステナイト化温度域で所定時間加熱し組織をオーステナイト化する第1工程と、加熱を停止し、素材に、その温度が下がる過程において熱間加工を施して所定の形状にする第2工程と、熱間加工が施された所定形状の素材に、その温度が下がる過程において熱間温度域でショットピーニングを施す第3工程と、素材を、再度オーステナイト化温度域でかつ第1工程での加熱温度よりも低い温度で所定時間加熱した後急冷して焼入れする第4工程と、素材に焼戻し処理を施す第5工程とよりなることを特徴とするものである。

【0013】上記第1の製造方法の第1工程における加熱温度は800～950℃の範囲内であることが好ましく、同加熱時間は肉厚25mm当たり30分であることが好ましい。なお、高周波加熱の場合は、加熱時間は20～50秒の範囲内であることが好ましい。

【0014】第1の製造方法の第2工程における熱間加工の開始温度は800～850℃の範囲内であることが好ましく、終了温度は700～750℃の範囲内であることが好ましい。また、熱間加工は30～50秒の範囲内で行うことが好ましい。

【0015】第1の製造方法の第3工程におけるショットピーニングの開始温度は650～700℃の範囲内であることが好ましく、終了温度は550～600℃の範囲内であることが好ましい。ショットピーニングは30～35秒の範囲内で行うことが好ましい。また、ショットピーニングの条件は、ショット粒径0.1～0.8mm、ショット粒硬さ(Hv)500～800、アークハイト0.3～1.0mmAであることが好ましい。

【0016】第1の製造方法の第4工程における加熱温度は800～850℃の範囲内であることが好ましく、同加熱時間は120～240秒間の範囲内であることが好ましい。第4工程での加熱温度を第1工程での加熱温度よりも低くする理由は、再結晶粒の成長を防止するとともに、操作を容易にするためである。

【0017】第1の製造方法の第5工程における加熱温度は150～220℃の範囲内であることが好ましく、

同加熱時間は1～3時間の範囲内であることが好ましい。

【0018】この発明による第2の機械部品の製造方法は、C含有量が0.45～1.20mass%である鋼からなる素材を所定の形状に加工する第1工程と、所定形状の素材をオーステナイト化温度域で所定時間加熱し組織をオーステナイト化する第2工程と、所定形状の素材に熱間温度域でショットピーニングを施す第3工程と、再度素材をオーステナイト化温度域でかつ第1工程での加熱温度よりも低い温度に所定時間加熱した後急冷して焼入れする第4工程と、焼戻し処理を施す第5工程とよりなることを特徴とするものである。

【0019】上記第2の製造方法の第2工程における加熱温度および加熱時間は、上記第1の製造方法の第1工程における加熱温度および加熱時間と同じである。

【0020】第2の製造方法の第3工程におけるショットピーニングの開始温度は650～800℃の範囲内であることが好ましく、同終了温度は550～600℃の範囲内であることが好ましい。ショットピーニングは30～35秒の範囲内で行うことが好ましい。また、ショットピーニングの条件は、上記第1の製造方法の第3工程におけるショットピーニングの条件と同じである。

【0021】第2の製造方法の第4工程および第5工程の条件は、上記第1の製造方法の第4工程および第5工程の条件と同じである。

【0022】上記第1および第2の製造方法は、転がり軸受用軸受部品の製造に適用される。また、上記第2の製造方法は、ラックピニオン式ステアリング装置用ラックバーの製造に適用される。

【0023】この発明の第1および第2の機械部品の製造方法によれば、C含有量が0.45%～1.20mass%である鋼からなり、表面硬さがビッカース硬さ(Hv)で650～850であり、表層部のオーステナイト結晶粒の粒径が5μm以下、同じく表層部の残留オーステナイト量が15～20vol%である機械部品を製造することができる。しかも、従来の方法に比べて熱エネルギーコストが安くなる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0025】実施形態1

この実施形態は図1に示すものであり、この発明による機械部品を玉軸受の内外両輪に適用したものである。

【0026】図1において、玉軸受(1)は、内輪(2)と、外輪(3)と、内外両輪(2)(3)間に配置された複数の玉(4)とよりなる。内外両輪(2)(3)は、それぞれたとえばJIS SUJ2のような高炭素クロム軸受鋼からなり、かつ軌道溝(2a)を含む内輪(2)の外周面および軌道溝(3a)を含む外輪(3)の内周面の表面硬さがHvで650～850となされるとともに、その表層部(5)(6)のオース

テナイト結晶粒の粒径が $5\mu\text{m}$ 以下、同じく表層部(5)(6)の残留オーステナイト量が $15\sim 20\text{vol}\%$ となされている。玉(4)はたとえばJIS S U J 2のような高炭素クロム軸受鋼からなる。

【0027】内外両輪(2)(3)は次の2つの方法で製造される。

【0028】第1の方法は次の通りである。すなわち、高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)からなる素材を、図2にAで示すように、 $830\sim 850^\circ\text{C}$ で $20\sim 40$ 分間加熱して組織をオーステナイト化する。ついで、素材の加熱を停止し、図2にBで示すように、素材に、その温度が下がる過程において熱間転造加工を施して所定の形状にした後、これに引き続いて、図2にCで示すように、ショットピーニングを施す。熱間転造加工の開始温度(T1)は $800\sim 820^\circ\text{C}$ の範囲内であり、同終了温度(T2)は $740\sim 750^\circ\text{C}$ の範囲内である。熱間転造加工に要する時間(t1)は $30\sim 40$ 秒である。また、ショットピーニングの開始温度(T3)は $670\sim 700^\circ\text{C}$ の範囲内であり、同終了温度(T4)は $550\sim 600^\circ\text{C}$ の範囲内である。ショットピーニングに要する時間(t2)は $30\sim 35$ 秒である。また、ショットピーニングの条件は、ショット粒径 $0.3\sim 0.8\text{mm}$ 、ショット粒硬さ(Hv) $770\sim 800$ 、アークハイト $0.3\sim 0.8\text{mm}$ Aである。

【0029】ついで、所定形状に加工されかつショットピーニングが施された素材を、再度 $820\sim 830^\circ\text{C}$ で $120\sim 150$ 秒間加熱し(図2D参照)、組織をオーステナイト化した後油冷して焼入れする。ついで、図2にEで示すように、 $150\sim 220^\circ\text{C}$ で $1\sim 3$ 時間加熱した後空冷することにより焼戻し処理を施す。その後、内外径面および両端面の研磨加工、ならびに軌道面の研磨加工および超仕上げ加工を施して内外両輪(2)(3)が製造される。

【0030】第2の方法は次の通りである。すなわち、高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)からなる素材に旋削加工を施して所定形状にする。ついで、所定形状に加工された素材を、第1の方法の工程Aと同様にして $830\sim 850^\circ\text{C}$ で $20\sim 40$ 分間加熱し(図3A参照)、組織をオーステナイト化する。ついで、素材の加熱を停止し、図3にFで示すように、素材に、その温度が下がる過程においてショットピーニングを施す。ショットピーニングの開始温度(T5)は $700\sim 730^\circ\text{C}$ の範囲内であり、同終了温度(T6)は $550\sim 600^\circ\text{C}$ の範囲内である。ショットピーニングに要する時間(t3)は $30\sim 35$ 秒である。また、ショットピーニングの条件は、上記第1の方法のショットピーニングの条件と同じである。

【0031】また、その後の工程は上記第1の方法と同じである。こうして内外両輪(2)(3)が製造される。

【0032】実施形態2

この実施形態は図4に示すものであり、この発明による

機械部品をラックピニオン式ステアリング装置のラックバーに適用したものである。

【0033】図3において、ラックバー(10)は、たとえばJIS S 4 5 Cのような機械構造用炭素鋼からなる中実丸棒(11)の周面の一部に所定長さおよび幅を有する平坦部(12)が形成され、平坦部(12)に複数の歯(13)が形成されたものである。そして、少なくとも平坦部(12)における歯(13)が形成された部分(歯部)の表面硬さがHvで $650\sim 850$ となされるときに、その表層部(14)のオーステナイト結晶粒の粒径が $5\mu\text{m}$ 以下、同じく表層部(14)の残留オーステナイト量が $15\sim 20\text{vol}\%$ となされている。

【0034】ラックバー(10)は次の方法で製造される。

【0035】すなわち、機械構造用炭素鋼(JIS S 4 5 C)からなる中実丸棒(11)の周面の一部にフライス加工を施すことにより平坦部(12)を形成し、平坦部(12)にブローチ加工を施すことにより複数の歯(13)を形成する。その後は、上記実施形態1の第2の方法と同様にしてラックバー(10)を製造する。

【0036】

【実施例】以下、この発明の具体的実施例を比較例とともに示す。

【0037】実施例1

高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)からなる素材を、 840°C で 20 分間加熱して組織をオーステナイト化した。ついで、加熱を停止し、素材に、その温度が下がる過程において熱間転造加工を施し、所定の形状にした後、これに引き続いてショットピーニングを施した。熱間転造加工の開始温度(T1)は 810°C であり、同終了温度(T2)は 740°C であった。熱間転造加工に要する時間(t1)は 30 秒であった。また、ショットピーニングの開始温度(T3)は 690°C であり、同終了温度(T4)は 550°C であった。ショットピーニングに要する時間(t2)は 30 秒であった。また、ショットピーニングの条件は、ショット粒径 0.3mm 、ショット粒硬さ(Hv) 800 、アークハイト 0.60mm Aであった。

【0038】ついで、所定形状に加工されかつショットピーニングが施された素材を、再度 830°C で 120 秒間加熱し、組織をオーステナイト化した後油冷して焼入れ処理を施した。ついで、素材を、 160°C で 2 時間加熱した後空冷することにより焼戻し処理を施した。その後、内外径面および両端面の研磨加工、ならびに軌道面の研磨加工および超仕上げ加工を施して内外両輪(2)(3)を製造した。

【0039】そして、内外両輪(2)(3)および高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)製玉(4)を用いて玉軸受を組み立てた。

【0040】実施例2

高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)からなる素材に旋削加工を施して所定形状にした。ついで、所定形状に加

工された素材を、840℃で20分間加熱して組織をオーステナイト化した。ついで、加熱を停止し、素材に、その温度が下がる過程においてショットピーニングを施した。ショットピーニングの開始温度(T5)は730℃であり、同終了温度(T6)は550℃であった。ショットピーニングに要する時間(t3)は30秒であった。また、ショットピーニングの条件は、ショット粒径0.3mm、ショット粒硬さ(Hv)800、アークハイト0.60mmAであった。

【0041】ついで、素材を、再度830℃で120秒間加熱し、組織をオーステナイト化した後油冷して焼入れ処理を施した。ついで、素材を、160℃で2時間加熱した後空冷することにより焼戻し処理を施した。その後、内外径面および両端面の研磨加工、ならびに軌道面の研磨加工および超仕上げ加工を施して内外両輪(2)(3)を製造した。

【0042】そして、内外両輪(2)(3)および高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)製玉(4)を用いて玉軸受を組み立てた。

【0043】比較例1

高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)からなる素材に旋削加工を施した後焼入れ、焼戻し処理を施し、さらに研磨加工および超仕上げ加工を施して内外両輪を製造した。

【0044】そして、内外両輪および高炭素クロム軸受鋼(JIS S U J 2)製玉を用いて玉軸受を組み立てた。

【0045】評価試験1

実施例1〜2および比較例1の玉軸受を使用し、粒径100〜150 μ mのJIS S U J 2の焼入れ粉を0.06wt%含有するタービン油#68中で転がり寿命試験を行い、寿命時間と累積破損確率との関係を求めた。その結果を図5に示す。図5から明らかなように、実施例1〜2の玉軸受の寿命は比較例1の玉軸受の寿命に比べて約4倍長くなっている。

【0046】評価試験2

実施例1〜2および比較例1の玉軸受を使用し、清浄なタービン油#68中で転がり寿命試験を行い、寿命時間と累積破損確率との関係を求めた。その結果を図6に示す。図6から明らかなように、清浄油中での全ての玉軸受の寿命はほぼ同等になっている。

【0047】実施例3

機械構造用炭素鋼(JIS S 4 5 C)からなる中実丸棒(1)の周面の一部にフライス加工を施すことにより平坦部(12)を形成し、平坦部(12)にブローチ加工を施すことにより複数の歯(13)を形成した。ついで、中実丸棒(11)の

歯部を、900℃で30秒間高周波加熱して組織をオーステナイト化した。ついで、加熱を停止し、歯部に、その温度が下がる過程においてショットピーニングを施した。ショットピーニングの開始温度は750℃であり、同終了温度は550℃であった。ショットピーニングに要する時間は30秒であった。また、ショットピーニングの条件は、ショット粒径0.3mm、ショット粒硬さ(Hv)800、アークハイト0.60mmAであった。

【0048】ついで、歯部を、再度830℃で120秒間高周波加熱し、組織をオーステナイト化した後水冷して焼入れ処理を施した。ついで、中実丸棒(11)を、160℃で2時間加熱した後空冷することにより焼戻し処理を施した。こうしてラックバー(10)を製造した。

【0049】比較例2

機械構造用炭素鋼(JIS S 4 5 C)からなる中実丸棒の周面の一部にフライス加工を施すことにより平坦部を形成し、平坦部にブローチ加工を施すことにより複数の歯を形成した。ついで、中実丸棒の歯部を高周波焼入れすることによりラックバーを製造した。

【0050】評価試験3

実施例3および比較例2のラックバーを片持ち状態で支持し、その自由端側に下向きの荷重を負荷し、ラックバーの歯底部にクラックが発生した荷重を測定した。その結果、比較例2のラックバーにおけるクラック発生荷重を1とした場合の実施例3のラックバーにおけるクラック発生荷重は1.2であった。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明を適用した玉軸受の実施形態を示す部分拡大縦断面図である。

【図2】図1に示す玉軸受の内外両輪の製造方法を示す工程図である。

【図3】図1に示す玉軸受の内外両輪の他の製造方法を示す工程図である。

【図4】この発明を適用したラックバーの実施形態を示す一部切欠き部分拡大正面図である。

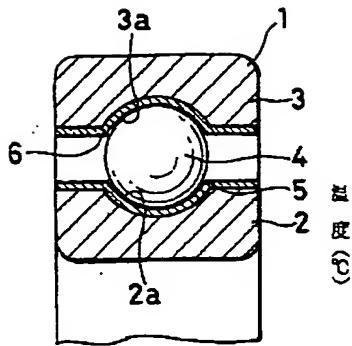
【図5】評価試験1の結果を示すグラフである。

【図6】評価試験2の結果を示すグラフである。

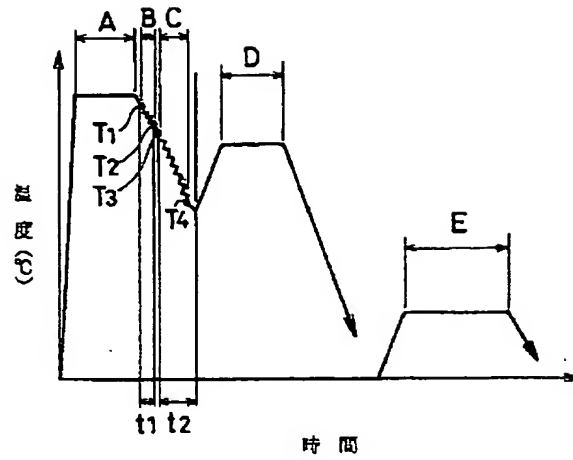
【符号の説明】

- (1) 玉軸受
- (2) 内輪
- (3) 外輪
- (5)(6) 表層部
- (10) ラックバー
- (14) 表層部

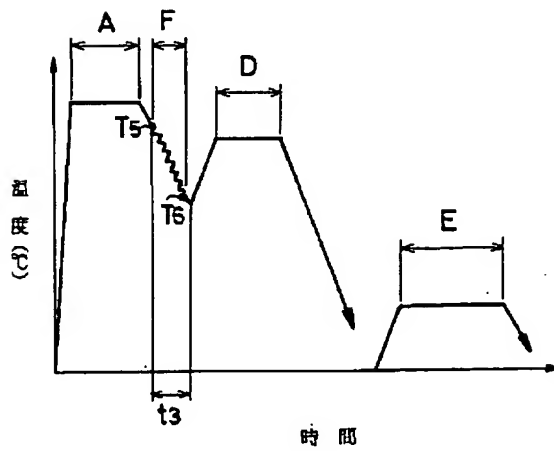
【図1】



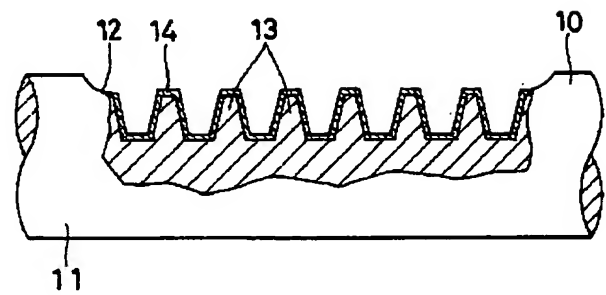
【図2】



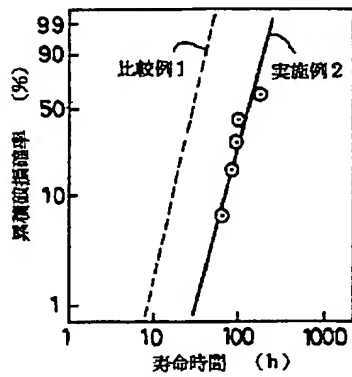
【図3】



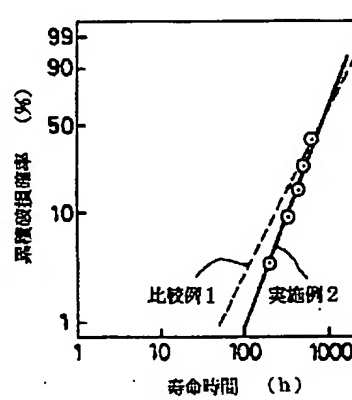
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F 1	技術表示箇所
F 1 6 H 19/04			F 1 6 H 19/04	Z